

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-007301

(43)Date of publication of application : 08.01.2004

(51)Int.Cl.

H04N 5/20
G06T 1/00
G06T 5/00
G06T 7/00
H04N 9/68

(21)Application number : 2002-160967

(71)Applicant : KDDI MEDIA WILL CORP

(22)Date of filing : 03.06.2002

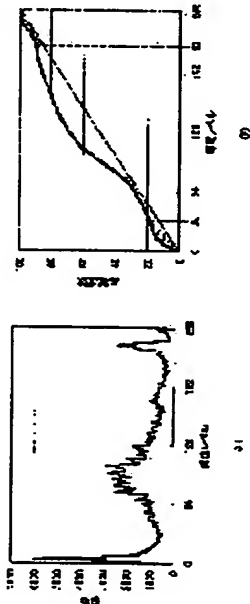
(72)Inventor : TAKIZAWA NARUATSU
HAMADA TAKAHIRO

(54) IMAGE PROCESSOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an image processor capable of automatically performing natural gradation correction and correcting saturation/sharpness by simple processing.

SOLUTION: Relation between a luminance signal and appearance frequency is obtained from a cumulative histogram of the luminance signal in an inputted video signal. At least one of a 1st correction parameter (Da) for correcting the luminance signal in a shadow area which is a 1st threshold (A) or less and a 2nd correction parameter (Db) for correcting the luminance signal in a highlight area which is a 2nd threshold (B) or more is found out in the obtained relation. A suitable gradation pattern is selected from previously determined gradation patterns and the inputted video signal is corrected on the basis of the selected gradation pattern. Consequently the video signal can be corrected so as to obtain an image of higher quality by selecting the suitable gradation pattern matched with the image without performing conventional standardized processing independently of images.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

01.04.2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1]

In said relation which asked for and asked for the relation between a luminance signal and the frequency of occurrence from the accumulation histogram of the luminance signal in the inputted video signal The 1st amendment parameter which amends the luminance signal in the shadow field of the 1st less than threshold, It asks at least for one side of the 2nd amendment parameter which amends the luminance signal in the highlights field of the 2nd more than threshold. The image processing system which chooses a gradation pattern and is characterized by amending said inputted video signal based on the selected gradation pattern out of the gradation pattern decided beforehand based on the amendment parameter for which it asked.

[Claim 2]

It is the image processing system according to claim 1 characterized by for said 1st threshold being within the limits of 25 - 45 level value, and said 2nd threshold being within the limits of a 210 - 230 level value when a luminance signal is expressed with the level value of 0 to 255.

[Claim 3]

The image processing system according to claim 1 or 2 characterized by making said selectable gradation pattern into nine pieces.

[Claim 4]

The image processing system according to claim 1 to 3 characterized by using the same gradation pattern about a series of frames judged that a scene change did not arise in said accumulation histogram.

[Claim 5]

Divide the luminance signal of the inputted video signal into odd number and the even number field, and it divides into two or more blocks in each field. Ask for distribution for the block of every, and the average for every field is made into the 1st sharpness characteristic quantity. An accumulation delta histogram is calculated covering a low pass filter over the luminance signal divided into the field. The absolute value of the difference of the accumulation delta histogram is made into the 2nd sharpness characteristic quantity. The image processing system which determines a sharpness amendment parameter from two sharpness characteristic quantity, and is characterized by amending said inputted video signal based on the determined sharpness amendment parameter.

[Claim 6]

The image processing system according to claim 5 characterized by determining a saturation amendment parameter from the frequency of the average value of the frequency in 10 to 40% of color difference level, or a certain color difference level of said within the limits to the color difference level from which it asks for an accumulation histogram from the color-difference signal of the inputted video signal, and saturation serves as max.

[Claim 7]

The frequency of said accumulation histogram is an image processing system according to claim 6 characterized by accumulating to the color difference level which expresses low saturation from the color difference level showing high saturation.

[Claim 8]

the difference of said 1st sharpness characteristic quantity in the frame of order -- the image processing system according to claim 5 to 7 characterized by judging that the scene change arose in inter-frame [the] when a value is larger than a threshold.

[Claim 9]

The image processing system according to claim 8 characterized by using the data which weight averaged to

time amount shaft orientations about a series of frames judged that a scene change did not arise in said accumulation histogram.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]**[0001]****[Field of the Invention]**

About an image processing system, especially this invention relates to the image processing system which can process a video signal, in order to acquire an image for high definition.

[0002]**[Description of the Prior Art]**

In recent years, a digital conversion-to-signals technique progresses and it has come to be used instead of the conventional analog image. There is little degradation by the external factor, and since the description of the digital image to an analog image can amend degradation of an analog image by the image processing, it is being able to acquire a still high definition image.

[0003]

Here, the gradation compensator adjusted to the automatically suitable image of gradation by processing a video signal is known (JP,6-95632,A). Moreover, the saturation compensator adjusted to the automatically suitable image of saturation by processing a video signal is known (JP,2000-224607,A). Furthermore, the sharpness compensator adjusted to the automatically suitable image of sharpness by processing a video signal is known (patent No. 2692531).

[0004]**[Problem(s) to be Solved by the Invention]**

According to the conventional gradation compensator mentioned above, since it is asking for the amendment curve from a certain data of one frame in a video signal, a gradation amendment curve is changed for every frame, and there is a possibility that an unnatural image may be acquired by processing. Moreover, according to the conventional saturation compensator, the saturation correction factor is calculated from the average and maximum of saturation data using the extract means of a saturation component. However, the average and maximum of saturation data do not restrict visually that it is suitable as characteristic quantity of saturation, but there is a problem that saturation amendment cannot necessarily adjust the optimal. Furthermore, since processing in which extract an edge field and an edge component is normalized with edge area is performed according to the conventional sharpness compensator, there is a problem that processing becomes complicated.

[0005]

This invention aims at offering the image processing system which was made in order to solve such a conventional problem, performs natural gradation amendment automatically, and can perform saturation amendment and sharpness amendment by easy processing.

[0006]**[Means for Solving the Problem]**

In said relation for which the image processing system of the 1st this invention asked for the relation between a luminance signal and the frequency of occurrence from the accumulation histogram of the luminance signal in the inputted video signal, and it asked The 1st amendment parameter which amends the luminance signal in the shadow field of the 1st less than threshold, It asks at least for one side of the 2nd amendment parameter which amends the luminance signal in the highlights field of the 2nd more than threshold. Since said inputted video signal is amended based on the gradation pattern which chose the gradation pattern and was chosen based on the amendment parameter for which it asked out of the gradation pattern decided beforehand (by for example, thing compared with a threshold) Like the former, processing which was not concerned with the image but was uniformalized is not performed, but a video signal can be

amended so that a high definition image can be acquired by choosing a suitable gradation pattern according to an image.

[0007]

Furthermore, said 1st threshold is within the limits of 25 - 45 level value, and when it is within the limits of a 210 - 230 level value, since said 2nd threshold can aim at coexistence of high-definition-izing by processing effectiveness and amendment, it is desirable, when a luminance signal is expressed with the level value of 0 to 255.

[0008]

In addition, when said selectable gradation pattern is made into nine pieces, it is desirable, but you may be the other number as long as it is plurality.

[0009]

Moreover, in said accumulation histogram, if the same gradation pattern is used about a series of frames judged that a scene change did not arise, since the inter-frame image quality change by amendment can be controlled, it is desirable.

[0010]

The image processing system of the 2nd this invention divides the luminance signal of the inputted video signal into odd number and the even number field. Divide into two or more blocks in each field, and it asks for distribution for the block of every. An accumulation delta histogram is calculated making the average for every field into the 1st sharpness characteristic quantity, and covering a low pass filter over the luminance signal divided into the field. The absolute value of the difference of the accumulation delta histogram is made into the 2nd sharpness characteristic quantity. Determine a sharpness amendment parameter from two sharpness characteristic quantity, and since said inputted video signal is amended based on the determined sharpness amendment parameter Sharpness amendment can be performed by using a statistical procedure, without performing processing in which extract an edge field one by one and an edge component is normalized with edge area like the conventional technique.

[0011]

Furthermore, it is desirable when a saturation amendment parameter is determined to the color difference level from which it asks for an accumulation histogram from the color-difference signal of the inputted video signal, and saturation serves as max from the frequency of the average value of the frequency in 10 to 40% of color difference level, or a certain color difference level of said within the limits. As color difference level, when an accumulation histogram is expressed with -128 (-127) to +127 (+128), it is desirable in one being -13 or less [-51 or more], and another being 51 or less [13 or more].

[0012]

Moreover, when the frequency of said accumulation histogram is accumulated to the color difference level which expresses low saturation from the color difference level showing high saturation, it is desirable.

[0013]

furthermore, the difference of said 1st sharpness characteristic quantity in the frame of order -- when a value is larger than a threshold and it judges that the scene change arose in inter-frame [the], it is before and after a scene change, and since processing is changeable, it is desirable.

[0014]

Moreover, in said accumulation histogram, if the data which weight averaged to time amount shaft orientations are used about a series of frames judged that a scene change did not arise, since more suitable processing can be performed using the data of the frame of the back before there is no effect of a scene change, it is desirable.

[0015]

[Embodiment of the Invention]

The gestalt of operation of this invention is explained referring to a drawing. Drawing 1 is the block diagram of the automatic image purge which is an example of the image processing system of this invention. This automatic image purge is an outputting [the video signal which can acquire a high definition image by performing predetermined processing]-to input video signal thing.

[0016]

The input signal Yin which constitutes an input video signal, Cbin, and Crin change into a digital signal the analog composite signal inputted from a non-illustrated videocassette recorder etc. with a non-illustrated A/D converter. This input signal is inputted into the characteristic quantity count section 102 for extracting the characteristic quantity of an image while it is accumulated in a frame buffer 101. In the characteristic quantity count section 102, based on an input signal, the parameter for an image quality improvement is

outputted from the characteristic quantity of an image, and it is inputted into the image-processing section 103. In the image-processing section 103, sharpness amendment, gradation amendment, and saturation amendment are performed based on this parameter. Since a part for the computation time of characteristic quantity is delayed, a frame buffer 104 is formed, and an image quality improvement parameter and the video signal which was able to take the synchronization are inputted into the image-processing section 103. After the output signals Yout, Cbout, and Crout from the image-processing section 103 are changed into an analog composite signal by the non-illustrated D/A converter, they are inputted into a non-illustrated television monitor etc.

[0017]

Next, each contents of processing are explained in detail about the characteristic quantity count section 102 and the image-processing section 103. Here, an input signal is made into 8 bits and the example for which one frame processes the image of 720x480 is shown. The characteristic quantity count section 102 consists of sharpness count section 102a, block distribution count section 102b, Y-accumulation histogram count section 102c, Cb, 102d of Cr-accumulation histogram count sections and scene change detecting-element 102e, and 102g of gradation amendment curve generation sections and 102h of saturation correction factor generation sections. [102f of sharpness correction factor generation sections, and]

[0018]

Block distribution count section 102b divides the image of one frame into odd number and the even number field, as shown in drawing 7, and it divides it for every 64x64-pixel block in each field. And distribution is calculated within each block and the variance of the field is averaged by the block count in a frame. Although this block size is not scrupulous, 8x8 or more are desirable. Moreover, the length of a block may differ from the horizontal number of pixels. The block variance (1st sharpness characteristic quantity) as a result is outputted to 102f of sharpness correction factor generation sections, and scene change detecting-element 102e.

[0019]

In scene change detecting-element 102e, the variance for every field outputted from block distribution count section 102b is averaged, and the block variance of a frame is calculated. the block variances a (t-1)-a (t+3) shown in drawing 8 which set this to a (t) and set the time-axis as the axis of abscissa -- using -- a formula (A1) and the difference of (A2) -- a value is calculated and a scene change (the scene of an image changed) is detected by the conditional expression of a formula (A3). Moreover, not using the block variance of a frame, you may judge considering a (t) as a variance of the field.

$$D i f f 0 = | a (t) - a (t + 1) | \quad \dots (A1)$$

$$D i f f 1 = (| a (t - 1) - a (t) | + | a (t + 2) - a (t + 3) |) / 2 \quad \dots (A2)$$

i f (D i f f 0 > T c s 1) t h e n [シーンチェンジあり] ,

e l s e i f (D i f f 0 > T c s 2

a n d D i f f 0 / D i f f 1 > T c s 3) t h e n

[シーンチェンジあり] ,

e l s e t h e n シーンチェンジなし

(ただし、各閾値は $T c s 1 > T c s 2 > T c s 3$ である) $\dots (A3)$

[0020]

In sharpness count section 102a, a luminance signal is divided into the odd number field and the even number field, and it asks for a delta histogram in each field. The count approach of a delta histogram is shown. First, a dotage image is made, covering the spatial filter (low pass filter) which a luminance signal carries out each field pair, for example, has the multiplier of a formula (2).

0.0625 0.125 0.0625

0.125 0.25 0.125 ... (2)

0.0625 0.125 0.0625

[0021]

furthermore, a pixel with each field -- receiving -- 8 pixels [of perimeters] difference -- a value is made into a histogram. This is performed by all the pixels in the field, and it asks for a delta histogram. Next, accumulation even of the brightness difference level 0-255 of a delta histogram is carried out, and it asks for an accumulation delta histogram. This is similarly performed to an input luminance signal. The accumulation histogram of $D(i)$ and a dotage image is set to $D_l(i)$ for the accumulation delta histogram of an input luminance signal, and the absolute value of the difference of an accumulation histogram is averaged on brightness difference level like a formula (3), and let this be the amount S of sharpness.

[Equation 1]

$$S = \frac{1}{256} \sum_{i=0}^{255} |D(i) - D_l(i)| \quad \dots (3)$$

[0022]

The amount S of sharpness is calculated from odd number and the even number field, and let the average be the sharpness value (2nd sharpness characteristic quantity) of a frame. In 102f of sharpness correction factor generation sections, the sharpness correction factor (sharpness amendment parameter) α is derived by the sharpness value and the block variance. For example, the amount S of sharpness is distinguished with thresholds T_{s0} - T_{s4} , and the sharpness correction factor α within a certain level is determined. Furthermore, the block variance for every field is averaged, the block variance V_i of a frame is calculated, and V_i is distinguished with a threshold T_{var} , and when a block variance is larger than T_{var} , it controls to enlarge α . Moreover, when V_i is below T_{var} , it controls to make α small. If an example is shown, it will become like following (4) and (5) types. However, the value of α is not restricted to below.

[0023]

```

if (シャープネス量 $S > T_{s0}$ ) then  $\alpha = 1.0$ 
else if ( $T_{s1} < \text{シャープネス量} S \leq T_{s0}$ ) then  $\alpha = 1.2$ 
else if ( $T_{s2} < \text{シャープネス量} S \leq T_{s1}$ ) then  $\alpha = 1.4$ 
else if ( $T_{s3} < \text{シャープネス量} S \leq T_{s2}$ ) then  $\alpha = 1.6$ 
else if ( $T_{s4} < \text{シャープネス量} S \leq T_{s3}$ ) then  $\alpha = 1.8$ 
else then  $\alpha = 1.5$ 

```

... (4)

```

if ( $V > T_{var}$ ) then  $\alpha = \alpha + V_i / T_{var}$ 
else  $\alpha = \alpha - (V_i - T_{var}) / T_{var}$ 

```

... (5)

[0024]

Drawing 2 is drawing showing the example (a) of a histogram and the example (b) of an accumulation histogram based on an input signal. Here, Y-accumulation histogram count section 102c asks for the histogram of brightness Y like drawing 2 (a), and performs accumulation from 0 to 255. And it normalizes at the maximum of cumulative frequency (refer to drawing 2 (b)). Here, the maximum of cumulative frequency is normalized to 100.

[0025]

Since the data of a front frame can be used for the improvement in image quality when a scene change is not detected next, it weight averages with the accumulation histogram of a front frame. The accumulation histogram of $cfdY_i[j]$ and a front frame is calculated by the following (6) types in it, using the accumulation histogram of the present frame as $cfdY_{i-1}[j]$. Since a gradation property does not change a lot for every frame by equalizing an accumulation histogram in the direction of a time-axis, an image can change

smoothly. In addition, since a front frame cannot be used when a scene change is detected, the accumulation histogram $cf dY_i$ of the present frame $[j]$ is used as it is.

[0026]

$$cf dY_1[j] = (1.0 - r_0) \cdot cf dY_{1-1}[j] + r_0 \cdot cf dY_1[j]$$

$$(j = 0, 1, \dots, 255)$$

ただし、 $0.0 \leq r_0 \leq 1.0$... (6)

[0027]

In the accumulation histogram shown in drawing 2 (b), in the section (shadow field) of intensity-level A, and the section (highlights field) of intensity-level B and an intensity level 255, 102g of gradation amendment curve generation sections asks for the difference (part shown by hatching) of a property with linear cumulative frequency, and an accumulation histogram, and they calculate the average by intensity-level width of face from an intensity level 0. The level value of B which the level value of A which is the 1st threshold is 35 preferably 45 or less [25 or more] here, and is the 2nd threshold is 220 preferably 230 or less [210 or more].

[0028]

Next, they are D_a (the 1st amendment parameter) and D_b (it considers as the 2nd amendment parameter and one pattern is chosen from nine gradation amendment curves shown in (i) from drawing 3 (a) from the relation of these averages D_a and D_b and a certain threshold.) about the average of difference, respectively. In addition, drawing 3 may show the example of a pattern to the last, and a pattern may be not only except these but except nine pieces.

[0029]

Here, the threshold over D_a is set to T_a , the threshold over D_b is set to T_b , and the conditional expression of a formula (7) determines the pattern of a gradation amendment curve.

```

if ( $D_b < -T_b$ ) then :
    if ( $D_a > T_a$ ) then 階調補正カーブ=パターン (b)
    else if ( $D_a < -T_a$ ) then 階調補正カーブ=パターン
        (e)
    else then 階調補正カーブ=パターン (d)
else if ( $D_b > T_b$ ) then :
    if ( $D_a > T_a$ ) then 階調補正カーブ=パターン (h)
    else if ( $D_a < -T_a$ ) then 階調補正カーブ=パターン
        (c)
    else then 階調補正カーブ=パターン (g)
else then :
    if ( $D_a > T_a$ ) then 階調補正カーブ=パターン (i)
    else if ( $D_a < -T_a$ ) then 階調補正カーブ=パターン
        (f)
    else then 階調補正カーブ=パターン (a)

```

... (7)

[0030]

Moreover, in the frame with which a scene change is not detected, in case the above-mentioned pattern changes, as shown in a formula (8), gradation amendment curve Luti-1 of the gradation amendment curve Luti of the present frame and a front frame is weight averaged. The abrupt change of a gradation amendment curve can be stopped by such processing.

[0031]

$Luti[j] = (1.0 - \gamma_1) \cdot Luti-1[j] + \gamma_1 \cdot Luti[j]$ ($j = 0, 1, \dots, 255$)

However, $0.0 \leq \gamma_1 \leq 1.0$... (8)

Moreover, it is also possible to process using the same pattern, without only the frame with which the scene change was detected changing a gradation pattern, and changing a gradation pattern on the other scene (inside of the same scene).

[0032]

Drawing 4 (a) is drawing showing a color difference histogram, and drawing 4 (b) is drawing showing a color difference accumulation histogram. In Cb and 102d of Cr-accumulation histogram count sections, in the color difference histogram of drawing 4 (a), accumulation is performed by dividing into two, the section from the color difference level -128 to -2, and the sections from 127 to two, and it normalizes at the maximum of cumulative frequency. The result is shown in drawing 4 (b).

[0033]

Here, it is normalizing to 100. As shown in the following (9) and (10) types, accumulation histogram $cfdCbi-1[j]$ $cfdCri-1[j]$ of a front frame and the accumulation histograms $cfdCbi[j]$ and $cfdCri$ of the present frame $[j]$ are weight averaged.

$cfdCbi[j] = (1.0 - \gamma_2) \cdot cfdCbi-1[j]$

+ $\gamma_2 \cdot cfdCbi[j]$

($j = 0, 1, \dots, 255$)

However, $0.0 \leq \gamma_2 \leq 1.0$... (9)

$cfdCri[j] = (1.0 - \gamma_3) \cdot cfdCri-1[j]$

+ $\gamma_3 \cdot cfdCri[j]$

($j = 0, 1, \dots, 255$)

However, $0.0 \leq \gamma_3 \leq 1.0$... (10)

[0034]

Here, in $cfdCbi[0]$ and $cfdCri[0]$, the cumulative frequency of the color difference level -128, $cfdCbi[255]$, and $cfdCri[255]$ express the cumulative frequency of the color difference level 127.

[0035]

102h of saturation correction factor generation sections asks for the largest frequency in the accumulation histogram of drawing 4 (b) the cumulative frequency $cfdCbi[SL0]$, $cfdCri[SL0]$, and $cfdCbi$ of the color difference level $SL0$ and $SL1[SL1]$, and among $cfdCri(s)[SL1]$. Here, as for color difference level, it is desirable to be referred to as $-51 \leq SL0 \leq -13$ and $13 \leq SL1 \leq 51$. In drawing 4 (b), B becomes the maximum frequency. The frequency of this B is set to Sat and the threshold over Sat is calculated for the saturation correction factor beta (Sat can be expressed with the predetermined function $f(Sat)$ made into the variable) from the following (11) types as $Tsat0$, $Tsat1$, and $Tsat2$.

if ($Sat \leq Tsat0$) then $\beta = (Tsat0 - Sat) - a$

else if ($Tsat1 < Sat \leq Tsat2$)

then $\beta = (Sat - Tsat1) - b$

else if ($Sat > Tsat2$)

then $\beta = (Sat - Tsat2)$ and c-d

else then $\beta = 0.0$

... (11)

[0036]

Here, a, b, c, and d are the constants for computing beta. Moreover, it is also possible to hold on non-illustrated memory by making into a look-up table the value outputted by (11) formulas.

[0037]

Next, the image-processing section 103 is explained. The image-processing section 103 has motion vector detecting-element (MV)103a, noise reducer (NR)103b, noise smoother (NS)103c, 103d of gradation amendment sections and sharpness amendment section 103e, and 103f of saturation amendment sections.

[0038]

Motion vector detecting element (MV) In 103a, one frame is divided into the odd number field and the even number field, and each block which divided each field into two or more blocks performs block matching. This detects how the photographic subject moved on the screen.

[0039]

Each block of the present frame shown in drawing 5 is moved vertically and horizontally in the odd number field and the even number field of a front frame or a back frame, and let the direction where total of difference with the block of the present frame becomes min be a motion vector in a block (m, n). If 1 block is made into 16x16 pixels, the block in 1 field will be set to (0, 0) to (43, 13). Here, as shown in drawing 5, the edge for 8 pixels is attached to the four directions of a field image. It is expressed with the following (12) and (13) types, when total of the difference of each block is divided into each field and set to dY[0] mn and dY[1] mn.

[Equation 2]

$$dY[0]_{mn} = \sum_{j=0}^1 \sum_{vy=-32}^{31} \sum_{vx=-32}^{31} \sum_{k=0}^{15} \sum_{l=0}^{15} |Y_1[i][0](x'_{mn} + l, y'_{mn} + k) - Y_1[i+1][j](x'_{mn} + vx + l, y'_{mn} + vy + k)| \quad \cdot \cdot \cdot (12)$$

[Equation 3]

$$dY[1]_{mn} = \sum_{j=0}^1 \sum_{vy=-32}^{31} \sum_{vx=-32}^{31} \sum_{k=0}^{15} \sum_{l=0}^{15} |Y_1[i][1](x'_{mn} + l, y'_{mn} + k) - Y_1[i+1][j](x'_{mn} + vx + l, y'_{mn} + vy + k)| \quad \cdot \cdot \cdot (13)$$

[0040]

Here, Y1[i] and [0] (x y) express the luminance signal of the coordinate (x y) in the even number field of the i-th frame. Moreover, Y1[i] and [1] (x y) express the luminance signal in the odd number field. x'mn and y'mn express the coordinate of the upper left pixel within a block (m, n).

[0041]

From (12) and (13) types, total of difference calculates j, vx, and vy used as min, and sets the motion vector in the block (m, n) of each field to (vx[0] mn, vy[0] mn), and (vx[1] mn, vy[1] mn).

[0042]

Here, when a scene change is detected, block matching is performed with the present frame and a back frame, and block matching is performed with the present frame and a front frame except a scene change.

[0043]

Next, the motion vector for which it asked is used and total dC[0] mn of the difference of each block in a color-difference signal and dC[1] mn are calculated. This is expressed with the following (14) and (15) types.

[Equation 4]

$$dC[0]_{mn} = \sum_{i=0}^{15} \sum_{l=0}^{15} |C[i][0](x'_{mn} + l, y'_{mn} + k) - C[i+1][j](x'_{mn} + vx[0]_{mn} + l, y'_{mn} + vy[0]_{mn} + k)| \quad \cdot \cdot \cdot (14)$$

[Equation 5]

$$dC[1]_{mn} = \sum_{i=0}^{15} \sum_{l=0}^{15} |C[i][1](x'_{mn} + l, y'_{mn} + k) - C[i+1][j](x'_{mn} + vx[1]_{mn} + l, y'_{mn} + vy[1]_{mn} + k)| \quad \cdot \cdot \cdot (15)$$

[0044]

Here, C[i], [0] (x y), and C[i] and [1] (x y) express the color-difference signal of the coordinate (x y) of the i-th frame. This is performed about color-difference signals Cb and Cr, and total of difference sets a large value to dC[0] mn and dC[1] mn.

[0045]

Next, total of the difference for which it asked by (12) - (15) formula is used, and feedback multiplier rho[0] mn used by noise reducer (NR)103c and rho[1] mn are determined. Here, thresholds Tyd and Tcd determine a feedback multiplier from the following (16) and (17) types.

if (dY[0]mn,<Tyd and dC[0]mn<Tcd)
 then rho [0] mn=tau
 else then rho[0] mn=0.0
 ... (16)

To this appearance

if (dY[1]mn,<Tyd and dC[1]mn<Tcd)
 then rho [1] mn=tau
 else then rho[1] mn=0.0
 ... (17)

[0046]

Here, relation of two thresholds is made into $Tcd < Tyd$ and, as for tau, it is desirable to be referred to as $0.3 \leq \tau \leq 0.6$. Then, a motion vector (vx [0] mn, vy[0] mn) and (vx [1] mn, vy[1] mn) feedback multiplier rho[0] mn, and rho[1] mn are inputted into noise RYUDEYUSA (NR)103c.

[0047]

Noise reducer (NR)103c weight averages with the pixel value of a front frame or a back frame using the motion vector and feedback multiplier for which it asked by motion vector detecting-element (MV)103a. With a scene change frame, the following (18) and (19) types average with the pixel of the odd number of a back frame, or the even number field.

[Equation 6]

$$Y[i][0](x, y) = (1.0 - \rho[0]_{mn}) \cdot Y[i][0](x, y) - \rho[0]_{mn} \cdot Y[i+1][j](x + vx[0]_{mn}, y + vy[0]_{mn}) \quad \cdot \cdot \cdot (18)$$

[Equation 7]

$$Y[i][1](x, y) = (1.0 - \rho[1]_{mn}) \cdot Y[i][1](x, y) - \rho[1]_{mn} \cdot Y[i+1][j](x + vx[1]_{mn}, y + vy[1]_{mn}) \quad \cdot \cdot \cdot (19)$$

[0048]

Except a scene change frame, it averages with the pixel of the odd number of a front frame, or the even number field. And (18), pixel value Y [i] which weight averaged by (19) types and [0] (x y), and Y [i] and [1] (x y) are inputted into sharpness count section 103e as luminance-signal Y'.

[0049]

In Cb and Cr image which divided one frame into odd number and the even number field, noise smoother (NS)103c averages the signal in a certain image field centering on a certain coordinate (x y), and makes the average the pixel value in (x, y). Here, as shown in drawing 6, let the field of equalization be the square field of 17x17. However, it is good also as not the thing to restrict to this but a field where the numbers of pixels of length and width differ.

[0050]

In 103d of gradation amendment sections, the following (20) types perform gradation amendment by the look-up table Luti outputted from the gradation amendment curve generation section.

$$Y'l = Luti [Yl] \quad \dots (20)$$

[0051]

In sharpness amendment section 103e, from output Y' of output Y'l of the dotage image Yl and the gradation amendment section, and noise reducer (NR)103b calculated by sharpness count section 102a, it calculates according to the following (21) types, and sharpness amendment is performed. $Y_{out} = Y'l + \alpha \cdot (Y' - Yl) \quad \dots (21)$

[0052]

103f of saturation amendment sections calculates (22) types with the parameter beta inputted from 102h of saturation correction factor generation sections.

$$C_{out} = Cb \cdot x_{beta}$$

$$Cr_{out} = Cr \cdot x_{beta}$$

... (22)

[0053]

The signal containing Yout, Cbout, and Crout is outputted from an automatic image purge by the above

processing, and the video signal which performed gradation, saturation, and sharpness amendment automatically can be acquired. In addition, this invention is realizable with software besides the configuration by hardware.

[0054]

As mentioned above, although this invention has been explained with reference to the gestalt of operation, this invention is limited to the gestalt of the above-mentioned implementation, and should not be interpreted, but, of course, modification and amelioration are possible suitably.

[0055]

[Effect of the Invention]

According to this invention, the image processing system which performs natural gradation amendment automatically and can perform saturation amendment and sharpness amendment by easy processing can be offered.

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1]

It is the block diagram of the automatic image purge which is an example of an image processing system.

[Drawing 2]

It is drawing showing the example (a) of a histogram and the example (b) of an accumulation histogram based on an input signal.

[Drawing 3]

It is drawing showing the example of a pattern of a gradation amendment curve.

[Drawing 4]

Drawing 4 (a) is drawing showing a color difference histogram, and drawing 4 (b) is drawing showing a color difference accumulation histogram.

[Drawing 5]

It is drawing showing the frame by which the block division was carried out.

[Drawing 6]

the difference of central value and each pixel value in a field -- it is drawing showing the result of having compared the value with the threshold TNS.

[Drawing 7]

It is drawing showing the relation between the field and a block.

[Drawing 8]

It is drawing showing the relation between a block variance and a scene change.

[Description of Notations]

101 Frame Buffer

102 Characteristic Quantity Count Section

103 Image-Processing Section

[Translation done.]

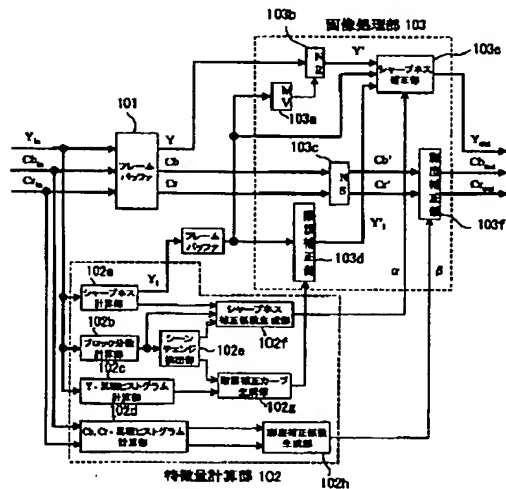
* NOTICES *

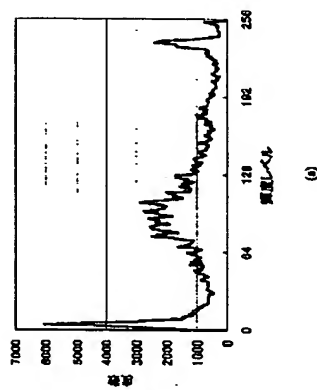
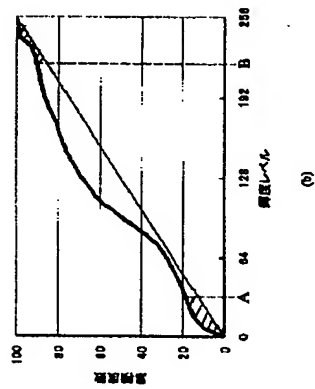
JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

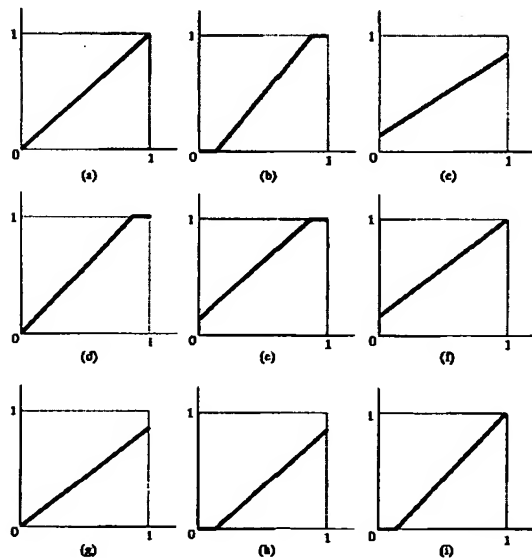
DRAWINGS

[Drawing 1]

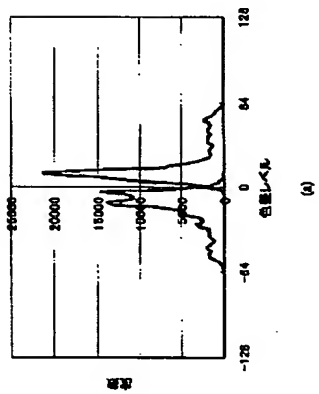
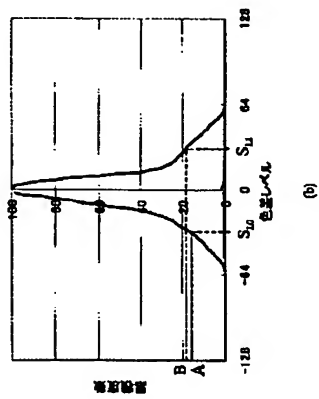




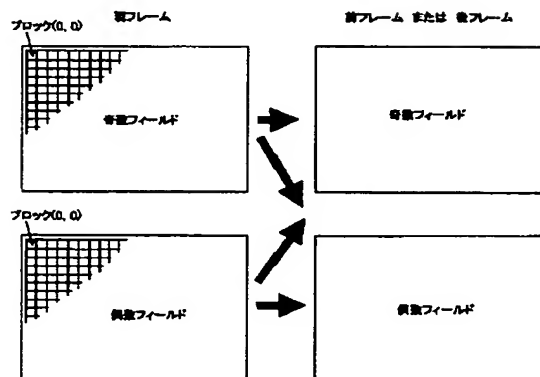
[Drawing 3]



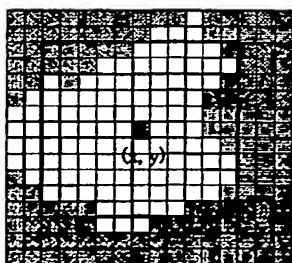
[Drawing 4]



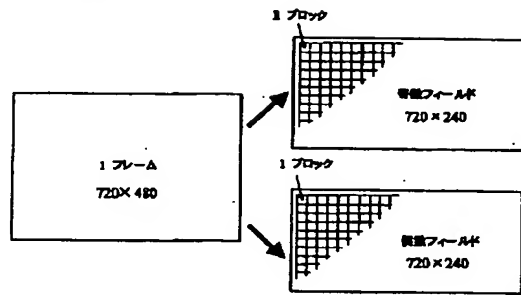
[Drawing 5]



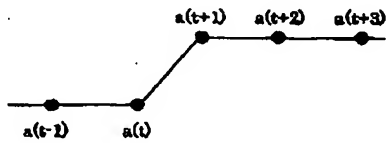
[Drawing 6]



[Drawing 7]



[Drawing 8]



[Translation done.]

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-007301

(43)Date of publication of application : 08.01.2004

(51)Int.Cl.

H04N 5/20

G06T 1/00

G06T 5/00

G06T 7/00

H04N 9/68

(21)Application number : 2002-160967

(71)Applicant : KDDI MEDIA WILL CORP

(22)Date of filing : 03.06.2002

(72)Inventor : TAKIZAWA NARUATSU
HAMADA TAKAHIRO

(54) IMAGE PROCESSOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an image processor capable of automatically performing natural gradation correction and correcting saturation/sharpness by simple processing.

SOLUTION: Relation between a luminance signal and appearance frequency is obtained from a cumulative histogram of the luminance signal in an inputted video signal. At least one of a 1st correction parameter (Da) for correcting the luminance signal in a shadow area which is a 1st threshold (A) or less and a 2nd correction parameter (Db) for correcting the luminance signal in a highlight area which is a 2nd threshold (B) or more is found out in the obtained relation. A suitable gradation pattern is selected from previously determined gradation patterns and the inputted video signal is corrected on the basis of the selected gradation pattern. Consequently the video signal can be corrected so as to obtain an image of higher quality by selecting the suitable gradation pattern matched with the image without performing conventional standardized processing independently of images.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

01.04.2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-7301

(P2004-7301A)

(43) 公開日 平成16年1月8日(2004.1.8)

(51) Int.Cl.⁷

F 1

テーマコード (参考)

H 0 4 N 5/20

H 0 4 N 5/20

5 B 0 5 7

G 0 6 T 1/00

G 0 6 T 1/00

5 1 0

5 C 0 2 1

G 0 6 T 5/00

G 0 6 T 5/00

1 0 0

5 C 0 6 6

G 0 6 T 7/00

G 0 6 T 7/00

2 0 0 B

5 L 0 9 6

H 0 4 N 9/68

H 0 4 N 9/68

Z

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号

特願2002-160967 (P2002-160967)

(22) 出願日

平成14年6月3日(2002.6.3)

(71) 出願人

599161292

株式会社KDDIメディアウィル

東京都目黒区中目黒二丁目1番23号

(74) 代理人

100107272

弁理士 田村 敬二郎

(74) 代理人

100109140

弁理士 小林 研一

(72) 発明者

滝澤 成温

東京都目黒区中目黒二丁目1番23号 株

式会社ケイディメディアウィル内

(72) 発明者

浜田 高宏

東京都目黒区中目黒二丁目1番23号 株

式会社ケイディメディアウィル内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像処理装置

(57) 【要約】

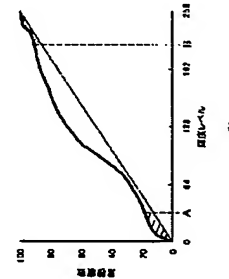
【課題】

自動的に自然な階調補正を行い、簡単な処理で彩度補正・シャープネス補正を行える画像処理装置を提供する。

【解決手段】

入力された映像信号における輝度信号の累積ヒストグラムから、輝度信号と出現頻度との関係を求め、求めた前記関係において、第1閾値(A)以下のシャドウ領域における輝度信号を補正する第1補正パラメータ(D_a)と、第2閾値(B)以上のハイライト領域における輝度信号を補正する第2補正パラメータ(D_b)の少なくとも一方を求め、求めた補正パラメータ(D_a, D_b)に基づいて、あらかじめ決められた階調パターンの中から階調パターンを選択し、選択した階調パターンに基づいて入力された映像信号を補正するので、従来のごとく映像に関わらず画一化した処理を行うのではなく、映像に合わせて適切な階調パターンを選択することで、より高画質な映像を得ることができるよう映像信号を補正できる。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

入力された映像信号における輝度信号の累積ヒストグラムから、輝度信号と出現頻度との関係を求め、求めた前記関係において、第 1 閾値以下のシャドー領域における輝度信号を補正する第 1 補正パラメータと、第 2 閾値以上のハイライト領域における輝度信号を補正する第 2 補正パラメータの少なくとも一方を求め、求めた補正パラメータに基づいて、あらかじめ決められた階調パターンの中から階調パターンを選択し、選択した階調パターンに基づいて前記入力された映像信号を補正することを特徴とする画像処理装置。

【請求項 2】

輝度信号を 0 から 255 のレベル値で表したときに、前記第 1 閾値は 25 ～ 45 レベル値の範囲内にあり、前記第 2 閾値は 210 ～ 230 レベル値の範囲内にあることを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

【請求項 3】

前記選択可能な階調パターンを 9 個とすることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の画像処理装置。

【請求項 4】

前記累積ヒストグラムにおいて、シーンチェンジが生じなかったと判断される一連のフレームに関しては、同一の階調パターンを用いることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の画像処理装置。

【請求項 5】

入力された映像信号の輝度信号を奇数・偶数フィールドに分離し、各フィールド内で複数のブロックに分割し、そのブロックごとに分散を求め、フィールドごとの平均値を第 1 のシャープネス特徴量とし、フィールドに分けた輝度信号にローパスフィルタをかけて累積デルタヒストグラムを計算し、その累積デルタヒストグラムの差分の絶対値を第 2 のシャープネス特徴量とし、2 つのシャープネス特徴量からシャープネス補正パラメータを決定し、決定したシャープネス補正パラメータに基づいて前記入力された映像信号を補正することを特徴とする画像処理装置。

【請求項 6】

入力された映像信号の色差信号に対し累積ヒストグラムを求め、彩度が最大となる色差レベルに対し、10% から 40% の色差レベルにおける度数の平均値、または、前記範囲内のある色差レベルの度数から彩度補正パラメータを決定することを特徴とする請求項 5 に記載の画像処理装置。

【請求項 7】

前記累積ヒストグラムの度数は、高彩度を表す色差レベルから低彩度を表す色差レベルへ累積することを特徴とする請求項 6 に記載の画像処理装置。

【請求項 8】

前後のフレームにおける前記第 1 のシャープネス特徴量の差分値が閾値より大きいとき、そのフレーム間でシーンチェンジが生じたと判断することを特徴とする請求項 5 乃至 7 のいずれかに記載の画像処理装置。

【請求項 9】

前記累積ヒストグラムにおいて、シーンチェンジが生じなかったと判断される一連のフレームに関しては、時間軸方向に加重平均をしたデータを用いることを特徴とする請求項 8 に記載の画像処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、画像処理装置に関し、特に高画質を映像を得るために映像信号を処理できる画像処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、デジタル映像化技術が進み、旧来のアナログ映像に代わって用いられるようになってきた。アナログ映像に対するデジタル映像の特徴は、外的要因による劣化が少なく、またアナログ映像の劣化を画像処理によって補正することができるため、更に高画質な映像を得ることができることである。

【0003】

ここで、映像信号を処理することで、自動的に適した階調の画像に調整する階調補正装置が知られている（特開平6-95632号）。又、映像信号を処理することで、自動的に適した彩度の画像に調整する彩度補正装置が知られている（特開2000-224607）。更に、映像信号を処理することで、自動的に適したシャープネスの画像に調整するシャープネス補正装置が知られている（特許第2692531号）。

10

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

上述した従来の階調補正装置によれば、映像信号におけるある1フレームのデータから補正カーブを求めているため、フレームごとに階調補正カーブが変動してしまい、処理により不自然な映像が得られる恐れがある。また、従来の彩度補正装置によれば、彩度成分の抽出手段を用いて彩度データの平均値および最大値から彩度補正係数を求めている。しかしながら、彩度データの平均値・最大値が視覚的に彩度の特徴量として適切であるとは限らず、必ずしも彩度補正が最適に調整できるわけではないという問題がある。更に、従来のシャープネス補正装置によれば、エッジ領域を抽出しエッジ面積によりエッジ成分を正規化するという処理を行っているため、処理が複雑になるという問題がある。

20

【0005】

本発明は、このような従来の問題を解決するためになされたもので、自動的に自然な階調補正を行い、簡単な処理で彩度補正・シャープネス補正を行える画像処理装置を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】

第1の本発明の画像処理装置は、入力された映像信号における輝度信号の累積ヒストグラムから、輝度信号と出現頻度との関係を求め、求めた前記関係において、第1閾値以下のシャドウ領域における輝度信号を補正する第1補正パラメータと、第2閾値以上のハイライト領域における輝度信号を補正する第2補正パラメータの少なくとも一方を求め、求めた補正パラメータに基づいて（例えば閾値と比較することで）、あらかじめ決められた階調パターンの中から階調パターンを選択し、選択した階調パターンに基づいて前記入力された映像信号を補正するので、従来のごとく映像に関わらず画一化した処理を行うのではなく、映像に合わせて適切な階調パターンを選択することで、より高画質な映像を得ることができるよう映像信号を補正できる。

30

【0007】

更に、輝度信号を0から255のレベル値で表したときに、前記第1閾値は25～45レベル値の範囲内にあり、前記第2閾値は210～230レベル値の範囲内にあると、処理効率と補正による高画質化の両立が図れるため好ましい。

【0008】

尚、前記選択可能な階調パターンを9個とすると好ましいが、複数であれば、それ以外の数であってもよい。

40

【0009】

又、前記累積ヒストグラムにおいて、シーンチェンジが生じなかったと判断される一連のフレームに関しては、同一の階調パターンを用いると、補正によるフレーム間の画質変化を抑制できるので好ましい。

【0010】

第2の本発明の画像処理装置は、入力された映像信号の輝度信号を奇数・偶数フィールドに分離し、各フィールド内で複数のブロックに分割し、そのブロックごとに分散を求め、フィールドごとの平均値を第1のシャープネス特徴量とし、フィールドに分けた輝度信号

50

にローパスフィルタをかけて累積デルタヒストグラムを計算し、その累積デルタヒストグラムの差分の絶対値を第2のシャープネス特徴量とし、2つのシャープネス特徴量からシャープネス補正パラメータを決定し、決定したシャープネス補正パラメータに基づいて前記入力された映像信号を補正するので、統計的処理を用いることで、従来技術のごとくいちいちエッジ領域を抽出しエッジ面積によりエッジ成分を正規化するという処理を行うことなくシャープネス補正を行うことができる。

【0011】

更に、入力された映像信号の色差信号に対し累積ヒストグラムを求め、彩度が最大となる色差レベルに対し、10%から40%の色差レベルにおける度数の平均値、または、前記範囲内のある色差レベルの度数から彩度補正パラメータを決定すると好ましい。色差レベルとしては、累積ヒストグラムを-128(-127)から+127(+128)で表したとき、一つが-51以上-13以下、もう一つが13以上51以下であると好ましい。

10

【0012】

又、前記累積ヒストグラムの度数は、高彩度を表す色差レベルから低彩度を表す色差レベルへ累積すると好ましい。

【0013】

更に、前後のフレームにおける前記第1のシャープネス特徴量の差分値が閾値より大きいとき、そのフレーム間でシーンチェンジが生じたと判断すると、シーンチェンジ前後で処理を変えることができるので好ましい。

【0014】

又、前記累積ヒストグラムにおいて、シーンチェンジが生じなかったと判断される一連のフレームに関しては、時間軸方向に加重平均をしたデータを用いると、シーンチェンジの影響がない前の或いは後のフレームのデータを用いて、より適切な処理を行えるので好ましい。

20

【0015】

【発明の実施の形態】

本発明の実施の形態を、図面を参照しながら説明する。図1は、本発明の画像処理装置の一例である自動映像浄化装置のブロック図である。かかる自動映像浄化装置は、入力映像信号に所定の処理を施すことで、より高画質な映像を得ることができる映像信号を出力できるものである。

30

【0016】

入力映像信号を構成する入力信号 Y_{in} 、 Cb_{in} 、 Cr_{in} は、不図示のビデオデッキなどから入力されるアナログコンポジット信号を、不図示のA/D変換器によりデジタル信号へ変換したものである。かかる入力信号は、フレームバッファ101に蓄積されるとともに、映像の特徴量を抽出するための特徴量計算部102に入力される。特徴量計算部102では、入力信号に基づき、映像の特徴量から画質改善のためのパラメータが出力され、それが画像処理部103へ入力される。画像処理部103では、このパラメータをもとにシャープネス補正、階調補正、彩度補正が行われる。フレームバッファ104は、特徴量の計算時間分を遅延するために設けられ、画像処理部103には、画質改善パラメータと同期のとれた映像信号が入力される。画像処理部103からの出力信号 Y_{out} 、 Cb_{out} 、 Cr_{out} は、不図示のD/A変換器によりアナログコンポジット信号へ変換された後、不図示のテレビモニタ等へ入力される。

40

【0017】

次に、特徴量計算部102および画像処理部103について、各処理内容を詳しく説明する。ここでは、入力信号を8ビットとし、1フレームが720×480の映像を処理する例を示す。特徴量計算部102は、シャープネス計算部102aと、ブロック分散計算部102bと、Y-累積ヒストグラム計算部102cと、Cb、Cr-累積ヒストグラム計算部102dと、シーンチェンジ検出部102eと、シャープネス補正係数生成部102fと、階調補正カーブ生成部102gと、彩度補正係数生成部102hとから構成されている。

50

【0018】

ブロック分散計算部102bは、図7に示すように1フレームの映像を奇数・偶数フィールドに分離し、各フィールド内で例えば64×64画素のブロック毎に分割する。そして、各ブロック内で分散を計算し、フィールドの分散値をフレーム内のブロック数で平均する。このブロックサイズはこだわらないが、8×8以上が望ましい。また、ブロックの縦、横の画素数が異なってもよい。結果としてのブロック分散値（第1のシャープネス特徴量）は、シャープネス補正係数生成部102fおよびシーンチェンジ検出部102eへ出力される。

【0019】

シーンチェンジ検出部102eでは、ブロック分散計算部102bより出力されるフィールド毎の分散値を平均し、フレームのブロック分散値を求める。これを $a(t)$ とし、横軸を時間軸とした図8に示すブロック分散値 $a(t-1) \sim a(t+3)$ を用いて、式(A1)、(A2)の差分値を計算し、式(A3)の条件式でシーンチェンジ（映像のシーンが変わったこと）を検出する。また、フレームのブロック分散値を用いず、 $a(t)$ をフィールドの分散値として判定を行ってもよい。

$$\text{Diff0} = |a(t) - a(t+1)| \quad \dots (A1)$$

$$\text{Diff1} = (|a(t-1) - a(t)| + |a(t+2) - a(t+3)|) / 2 \quad \dots (A2)$$

if (Diff0 > Tcs1) then [シーンチェンジあり]、

else if (Diff0 > Tcs2

and Diff0/Diff1 > Tcs3) then

[シーンチェンジあり]、

else then シーンチェンジなし

(ただし、各閾値は $Tcs1 > Tcs2 > Tcs3$ である) $\dots (A3)$

【0020】

シャープネス計算部102aでは、輝度信号を奇数フィールド・偶数フィールドに分けて、それぞれのフィールドで、デルタヒストグラムを求める。デルタヒストグラムの計算方法を示す。まず、輝度信号の各フィールド対し、例えば式(2)の係数をもつ空間フィルタ（ローパスフィルタ）をかけて、ボケ画像を作る。

$$\begin{array}{ccccc} 0.0625 & & 0.125 & & 0.0625 \\ 0.125 & 0.25 & 0.125 & & \dots (2) \\ 0.0625 & & 0.125 & & 0.0625 \end{array}$$

【0021】

更に、各フィールドのある画素に対し、周囲8画素との差分値をヒストグラムにする。これをフィールド内の全画素で行い、デルタヒストグラムを求める。次に、デルタヒストグラムの輝度差レベル0から255までを累積加算し、累積デルタヒストグラムを求める。これを、入力輝度信号に対しても同様に行う。入力輝度信号の累積デルタヒストグラムを $D(i)$ 、ボケ画像の累積ヒストグラムを $D1(i)$ として、式(3)のように累積ヒストグラムの差の絶対値を輝度差レベルで平均し、これをシャープネス量 S とする。

【数1】

$$S = \frac{1}{256} \sum_{i=0}^{255} |D(i) - D1(i)| \quad \dots (3)$$

【0022】

奇数・偶数フィールドに対してシャープネス量 S を求め、その平均値をフレームのシャープ

10

20

30

40

50

ブネス値（第2のシャープネス特徴量）とする。シャープネス補正係数生成部102fでは、シャープネス値とブロック分散値により、シャープネス補正係数（シャープネス補正パラメータ） α を導出する。たとえば、シャープネス量 S を閾値 $T_{s0} \sim T_{s4}$ で判別し、あるレベル内でのシャープネス補正係数 α を決定する。さらに、フィールドごとのブロック分散値を平均し、フレームのブロック分散値 V_i を求め、 V_i を閾値 T_{var} で判別し、 T_{var} よりもブロック分散値が大きいときは、 α を大きくするように制御する。また、 V_i が T_{var} 以下のときは、 α を小さくするように制御を行う。具体例を示すと、以下の(4)、(5)式のようにになる。但し、 α の値は以下に限られない。

【0023】

```

if (シャープネス量 $S > T_{s0}$ ) then  $\alpha = 1.0$ 
else if ( $T_{s1} < \text{シャープネス量} S \leq T_{s0}$ ) then  $\alpha = 1.2$ 
else if ( $T_{s2} < \text{シャープネス量} S \leq T_{s1}$ ) then  $\alpha = 1.4$ 
else if ( $T_{s3} < \text{シャープネス量} S \leq T_{s2}$ ) then  $\alpha = 1.6$ 
else if ( $T_{s4} < \text{シャープネス量} S \leq T_{s3}$ ) then  $\alpha = 1.8$ 
else then  $\alpha = 1.5$ 

```

... (4)

```

if ( $V > T_{var}$ ) then  $\alpha = \alpha + V_i / T_{var}$ 
else  $\alpha = \alpha - (V_i - T_{var}) / T_{var}$ 

```

... (5)

【0024】

図2は、入力信号に基づくヒストグラム（a）と累積ヒストグラムの例（b）とを示す図である。ここで、Y-累積ヒストグラム計算部102cは、図2（a）のように輝度 Y のヒストグラムを求め、0から255まで累積加算を行う。そして、累積度数の最大値で正規化を行う（図2（b）参照）。ここでは累積度数の最大値を100に正規化している。

【0025】

シーンチェンジが検出されない場合、画質向上のために前フレームのデータを用いることができるので、次に、前フレームの累積ヒストグラムと加重平均を行う。現フレームの累積ヒストグラムを $cf d Y_i [j]$ 、前フレームの累積ヒストグラムを $cf d Y_{i-1} [j]$ として、以下の(6)式により計算を行う。累積ヒストグラムを時間軸方向に平均化することにより、階調特性がフレームごとに大きく変化しないので、スムーズに映像が移り変わるようにできる。なお、シーンチェンジが検出された場合は、前フレームを用いることができないので、現フレームの累積ヒストグラム $cf d Y_i [j]$ をそのまま使用する。

【0026】

$$cf d Y_i [j] = (1.0 - r_0) \cdot cf d Y_{i-1} [j] + r_0 \cdot cf d Y_i [j]$$

$$(j = 0, 1, \dots, 255)$$

ただし、 $0.0 \leq r_0 \leq 1.0$

... (6)

【0027】

階調補正カーブ生成部102gは、図2（b）に示す累積ヒストグラムにおいて、輝度レベル0から輝度レベルAの区間（シャドウ領域）、輝度レベルBと輝度レベル255の区間（ハイライト領域）において、累積度数のリニアな特性と累積ヒストグラムとの差分（

10

20

30

40

50

ハッチングで示す部分)を求め、輝度レベル幅による平均値を計算する。ここで、第1閾値であるAのレベル値は25以上45以下、好ましくは35であり、第2閾値であるBのレベル値は210以上230以下、好ましくは220である。

【0028】

次に、差分の平均値をそれぞれ D_a (第1補正パラメータ)、 D_b (第2補正パラメータ)とし、かかる平均値 D_a 、 D_b と、ある閾値の関係から、図3(a)から(i)に示す9個の階調補正カーブの中から1つのパターンを選択する。尚、図3は、あくまでパターン例を示すものであり、パターンはこれらに限らず、9個以外であっても良い。

【0029】

ここで、 D_a に対する閾値を T_a とし、 D_b に対する閾値を T_b とし、式(7)の条件式により、階調補正カーブのパターンを決定する。 10

if ($D_b < -T_b$) then:

if ($D_a > T_a$) then 階調補正カーブ=パターン(b)

else if ($D_a < -T_a$) then 階調補正カーブ=パターン(e)

else then 階調補正カーブ=パターン(d)

else if ($D_b > T_b$) then:

if ($D_a > T_a$) then 階調補正カーブ=パターン(h) 20

else if ($D_a < -T_a$) then 階調補正カーブ=パターン(c)

else then 階調補正カーブ=パターン(g)

else then:

if ($D_a > T_a$) then 階調補正カーブ=パターン(i)

else if ($D_a < -T_a$) then 階調補正カーブ=パターン(f) 30

else then 階調補正カーブ=パターン(a)

... (7)

【0030】

また、シーンチェンジが検出されないフレームにおいて、上記パターンが切り替わる際は、式(8)に示すように、現フレームの階調補正カーブ Lut_i と、前フレームの階調補正カーブ Lut_{i-1} の加重平均を行う。このような処理により、階調補正カーブの急激な変化を抑えることができる。 40

【0031】

$Lut_i[j] = (1.0 - \gamma_1) \cdot Lut_{i-1}[j] + \gamma_1 \cdot Lut_i[j]$

($j = 0, 1, \dots, 255$)

ただし、 $0.0 \leq \gamma_1 \leq 1.0$

... (8)

また、シーンチェンジが検出されたフレームのみ階調パターンを変更し、それ以外のシーン(同一シーン内)では、階調パターンを変更せずに同じパターンを用いて処理を行うことも可能である。

【0032】

図4(a)は、色差ヒストグラムを示す図であり、図4(b)は、色差累積ヒストグラムを示す図である。Cb、Cr-累積ヒストグラム計算部102dでは、図4(a)の色差 50

ヒストグラムにおいて、色差レベル-128から-2までの区間、及び127から2までの区間の2つに分けて累積加算を行い、累積度数の最大値で正規化する。その結果が図4(b)に示されている。

【0033】

ここでは、100に正規化を行っている。以下の(9)、(10)式に示すように、前フレームの累積ヒストグラム $cfdCb_{i-1}[j]$ 、 $cfdCr_{i-1}[j]$ と、現フレームの累積ヒストグラム $cfdCb_i[j]$ 、 $cfdCr_i[j]$ の加重平均を行う。

$$cfdCb_i[j] = (1.0 - \gamma_2) \cdot cfdCb_{i-1}[j]$$

$$+ \gamma_2 \cdot cfdCb_i[j]$$

$$(j = 0, 1, \dots, 255)$$

$$\text{ただし、} 0.0 \leq \gamma_2 \leq 1.0$$

... (9)

$$cfdCr_i[j] = (1.0 - \gamma_3) \cdot cfdCr_{i-1}[j]$$

$$+ \gamma_3 \cdot cfdCr_i[j]$$

$$(j = 0, 1, \dots, 255)$$

$$\text{ただし、} 0.0 \leq \gamma_3 \leq 1.0$$

... (10)

【0034】

ここで、 $cfdCb_i[0]$ 、 $cfdCr_i[0]$ は、色差レベル-128の累積度数、 $cfdCb_i[255]$ 、 $cfdCr_i[255]$ は、色差レベル127の累積度数を表す。

【0035】

彩度補正係数生成部102hは、図4(b)の累積ヒストグラムにおいて、色差レベル SL_0 、 SL_1 の累積度数 $cfdCb_i[SL_0]$ 、 $cfdCr_i[SL_0]$ 、 $cfdCb_i[SL_1]$ 、 $cfdCr_i[SL_1]$ のうち最も大きい度数を求める。ここで、色差レベルは $-51 \leq SL_0 \leq -13$ 、 $13 \leq SL_1 \leq 51$ とすることが望ましい。図4(b)では、Bが最大の度数となる。このBの度数を Sat とし、 Sat に対する閾値を T_{sat0} 、 T_{sat1} 、 T_{sat2} として、以下の(11)式より彩度補正係数 β (Sat を変数とした所定の関数 $f(Sat)$ で表せる)を求める。

$$\text{if } (Sat \leq T_{sat0}) \quad \text{then } \beta = (T_{sat0} - Sat) \cdot a$$

$$\text{else if } (T_{sat1} < Sat \leq T_{sat2})$$

$$\text{then } \beta = (Sat - T_{sat1}) \cdot b$$

$$\text{else if } (Sat > T_{sat2})$$

$$\text{then } \beta = (Sat - T_{sat2}) \cdot c - d$$

$$\text{else then } \beta = 0.0$$

... (11)

【0036】

ここで、 a 、 b 、 c 、 d は β を算出するための定数である。また、(11)式で出力される値をルックアップテーブルとして、不図示のメモリ上に保持することも可能である。

【0037】

次に、画像処理部103について説明する。画像処理部103は、動きベクトル検出部(MV)103aと、ノイズリデューサ(NR)103bと、ノイズスーマーサ(NS)103cと、階調補正部103dと、シャープネス補正部103eと、彩度補正部103fとを有している。

【0038】

動きベクトル検出部(MV)103aでは、1フレームを奇数フィールド・偶数フィールドに分けて、各フィールドを複数のブロックに分割した各ブロックによりブロックマッチングを行う。これは、画面上において、被写体がどのように動いたかを検出するものである。

【0039】

図5に示す現フレームの各ブロックを、前フレームまたは後フレームの奇数フィールド・偶数フィールドにおいて上下左右に動かし、現フレームのブロックとの差分の総和が最小

10

20

30

40

50

になる方向をブロック (m, n) における動きベクトルとする。1 ブロックを例えば 16 × 16 画素とすると、1 フィールド内のブロックは、(0, 0) から (43, 13) となる。ここで、図 5 に示すように、フィールド画像の上下左右には 8 画素分の縁が付けられている。各ブロックの差分の総和を各フィールドに分けて dY[0]_{mn}, dY[1]_{mn} とすると、以下の (12)、(13) 式で表される。

【数 2】

$$dY[0]_{mn} = \sum_{j=0}^1 \sum_{vy=-32}^{31} \sum_{vx=-32}^{31} \sum_{k=0}^{15} \sum_{l=0}^{15} |Y_1[i][0](x'_{mn}+l, y'_{mn}+k) - Y_1[i+1][j](x'_{mn}+vx+l, y'_{mn}+vy+k)| \quad \dots (12)$$

【数 3】

$$dY[1]_{mn} = \sum_{j=0}^1 \sum_{vy=-32}^{31} \sum_{vx=-32}^{31} \sum_{k=0}^{15} \sum_{l=0}^{15} |Y_1[i][1](x'_{mn}+l, y'_{mn}+k) - Y_1[i+1][j](x'_{mn}+vx+l, y'_{mn}+vy+k)| \quad \dots (13)$$

【0040】

ここで、Y₁[i][0](x, y) は第 i フレームの偶数フィールドにおける座標 (x, y) の輝度信号を表す。また、Y₁[i][1](x, y) は奇数フィールドにおける輝度信号を表す。x'_{mn}, y'_{mn} はブロック (m, n) 内の左上画素の座標を表す。

【0041】

(12)、(13) 式より、差分の総和が最小となる j, vx, vy を求め、各フィールドのブロック (m, n) における動きベクトルを (vx[0]_{mn}, vy[0]_{mn}), (vx[1]_{mn}, vy[1]_{mn}) とする。

【0042】

ここで、シーンチェンジが検出された場合は、現フレームと後フレームでブロックマッチングを行い、シーンチェンジ以外は、現フレームと前フレームでブロックマッチングを行う。

【0043】

次に、求めた動きベクトルを使い、色差信号における各ブロックの差分の総和 dC[0]_{mn}, dC[1]_{mn} を求める。これを以下の (14) (15) 式で表す。

【数 4】

$$dC[0]_{mn} = \sum_{k=0}^{15} \sum_{l=0}^{15} |C[i][0](x'_{mn}+l, y'_{mn}+k) - C[i+1][j](x'_{mn}+vx[0]_{mn}+l, y'_{mn}+vy[0]_{mn}+k)| \quad \dots (14)$$

【数 5】

$$dC[1]_{mn} = \sum_{k=0}^{15} \sum_{l=0}^{15} |C[i][1](x'_{mn}+l, y'_{mn}+k) - C[i+1][j](x'_{mn}+vx[1]_{mn}+l, y'_{mn}+vy[1]_{mn}+k)| \quad \dots (15)$$

【0044】

ここで、C[i][0](x, y), C[i][1](x, y) は、第 i フレームの座標 (x, y) の色差信号を表す。これを色差信号 C_b, C_r について行い、差分の総和が大きい値を dC[0]_{mn}, dC[1]_{mn} とする。

【0045】

次に、(12) ~ (15) 式で求めた差分の総和を使い、ノイズリデューサ (NR) 103c で用いるフィードバック係数 ρ[0]_{mn}, ρ[1]_{mn} を決定する。ここで、閾値 T_{y_d}, T_{c_d} により、以下の (16)、(17) 式よりフィードバック係数を決定する。

if (dY[0]_{mn} < T_{y_d} and dC[0]_{mn} < T_{c_d})
then ρ[0]_{mn} = τ
else then ρ[0]_{mn} = 0.0
... (16)

同様に

10

20

30

40

50

```

i f ( d Y [ 1 ] m n , < T y d a n d d C [ 1 ] m n < T c d )
t h e n ρ [ 1 ] m n = τ
c l s e t h e n ρ [ 1 ] m n = 0 . 0
. . . ( 1 7 )

```

【 0 0 4 6 】

ここで、2つの閾値の関係は、 $T_{c,d} < T_{y,d}$ とし、 τ は $0.3 \leq \tau \leq 0.6$ とすることが望ましい。その後、動きベクトル ($v_x[0]_{mn}, v_y[0]_{mn}$)、($v_x[1]_{mn}, v_y[1]_{mn}$) およびフィードバック係数 $\rho[0]_{mn}$ 、 $\rho[1]_{mn}$ は、ノイズリデューサ (NR) 103cへ入力される。

【 0 0 4 7 】

ノイズリデューサ (NR) 103cは、動きベクトル検出部 (MV) 103aで求めた動きベクトルとフィードバック係数とを用い、前フレームまたは後フレームの画素値で加重平均を行う。シーンチェンジフレームでは、以下の(18)、(19)式により、後フレームの奇数または偶数フィールドの画素と平均を行う。

【 数 6 】

$$Y[i][0](x,y) = (1.0 - \rho[0]_{mn}) \cdot Y[i][0](x,y) - \rho[0]_{mn} \cdot Y[i+1][j](x + vx[0]_{mn}, y + vy[0]_{mn}) \quad \dots (18)$$

【 数 7 】

$$Y[i][1](x,y) = (1.0 - \rho[1]_{mn}) \cdot Y[i][1](x,y) - \rho[1]_{mn} \cdot Y[i+1][j](x + vx[1]_{mn}, y + vy[1]_{mn}) \quad \dots (19)$$

【 0 0 4 8 】

シーンチェンジフレーム以外は、前フレームの奇数または偶数フィールドの画素と平均を行う。そして、(18)、(19)式により加重平均を行った画素値 $Y[i][0](x, y)$ 、 $Y[i][1](x, y)$ が輝度信号 Y' として、シャープネス計算部 103eに入力される。

【 0 0 4 9 】

ノイズスムーサ (NS) 103cは、1フレームを奇数・偶数フィールドに分けた C_b 、 C_r 画像において、ある座標 (x, y) を中心としたある画像領域内の信号を平均し、その平均値を (x, y) における画素値とする。ここで、平均化の領域は、図6に示すように例えば 17×17 の正方領域とする。ただし、これに限るものではなく、縦・横の画素数が異なる領域としてもよい。

【 0 0 5 0 】

階調補正部 103dでは、階調補正カーブ生成部から出力されるルックアップテーブル Lut_i により、以下の(20)式により階調補正を行う。

$$Y'_1 = Lut_i[Y_1] \quad \dots (20)$$

【 0 0 5 1 】

シャープネス補正部 103eでは、シャープネス計算部 102aで計算したボケ画像 Y_1 、階調補正部の出力 Y'_1 とノイズリデューサ (NR) 103bの出力 Y' から、以下の(21)式に従い計算を行いシャープネス補正を実行する。 $Y_{out} = Y'_1 + \alpha \cdot (Y' - Y_1)$ $\dots (21)$

【 0 0 5 2 】

彩度補正部 103fは、彩度補正係数生成部 102hから入力されるパラメータ β により、(22)式の計算を行う。

$$C_{b,out} = C_{b'} \times \beta$$

$$C_{r,out} = C_{r'} \times \beta$$

$\dots (22)$

【 0 0 5 3 】

以上の処理により、 Y_{out} 、 $C_{b,out}$ 、 $C_{r,out}$ を含む信号が、自動映像浄化装置

10

20

30

40

50

より出力され、自動的に階調・彩度・シャープネス補正を行った映像信号を得ることができる。なお、本発明はハードウェアによる構成の他、ソフトウェアでも実現可能である。

【0054】

以上、本発明を実施の形態を参照して説明してきたが、本発明は上記実施の形態に限定して解釈されるべきではなく、適宜変更・改良が可能であることはもちろんである。

【0055】

【発明の効果】

本発明によれば、自動的に自然な階調補正を行い、簡単な処理で彩度補正・シャープネス補正を行える画像処理装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

10

【図1】

画像処理装置の一例である自動映像浄化装置のブロック図である。

【図2】

入力信号に基づくヒストグラムの例（a）と累積ヒストグラムの例（b）とを示す図である。

【図3】

階調補正カーブのパターン例を示す図である。

【図4】

図4（a）は、色差ヒストグラムを示す図であり、図4（b）は、色差累積ヒストグラムを示す図である。

20

【図5】

ブロック分けされたフレームを示す図である。

【図6】

代表値と領域内の各画素値との差分値を、閾値TNSと比較した結果を示す図である。

【図7】

フィールドとブロックの関係を示す図である。

【図8】

ブロック分散値とシーンチェンジとの関係を示す図である。

【符号の説明】

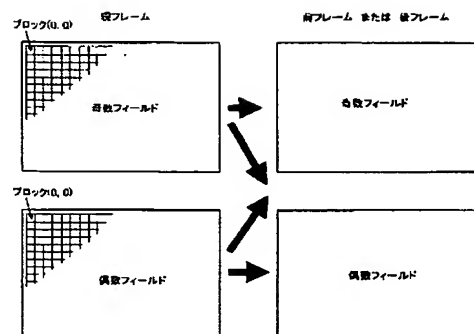
101 フレームバッファ

30

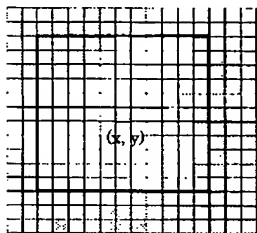
102 特徴量計算部

103 画像処理部

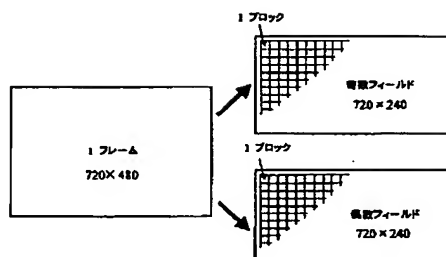
【図 5】



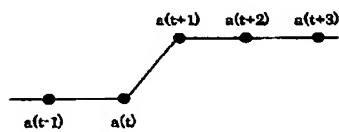
【図 6】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

F ターム(参考) 5B057 BA02 CA01 CA08 CA12 CA17 CB01 CB08 CB12 CB17 CC01
CE03 CE11 CE17 CH08 CH11 CH18 DA12 DB02 DB06 DB09
DC16 DC23 DC25 DC32 DC36
5C021 PA58 PA71 PA76 PA78 XA35 XB03
5C066 AA11 CA05 CA17 EA03 EA05 EC00 EC02 GA02 GA05 KE01
5L096 AA02 FA14 FA37 FA41 MA03

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record.**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☒ **FADED TEXT OR DRAWING**

☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.